

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 3 月 17 日 (17.03.2005)

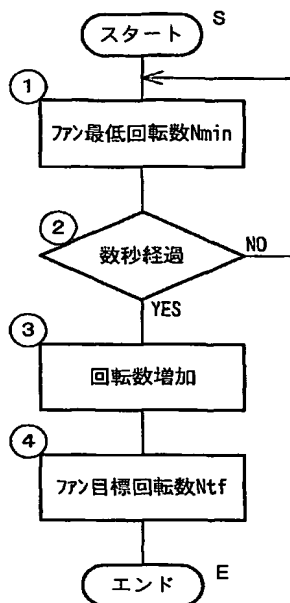
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/024199 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F01P 7/04, 5/04, (72) 発明者; および
F04D 27/00, F04B 49/06 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 古田 秀人 (FURUTA, Hideto) [JP/JP]; 〒1588530 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー三菱株式会社内 Tokyo (JP). 豊浦 信海 (TOYOURA, Nobumi) [JP/JP]; 〒1588530 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー三菱株式会社内 Tokyo (JP). 岡本 一成 (OKAMOTO, Kazushige) [JP/JP]; 〒1588530 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー三菱株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003677
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-307467 2003 年 8 月 29 日 (29.08.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新キャタピラー三菱株式会社 (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD.) [JP/JP]; 〒1588530 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 樺澤 襄, 外 (KABASAWA, Joo et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿三丁目1番22号 NSOビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT; AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
- [続葉有]

(54) Title: ROTATIONAL SPEED CONTROL METHOD OF FAN

(54) 発明の名称: ファン回転速度制御方法



S...START
1...MINIMUM NUMBER OF REVOLUTIONS OF FAN Nmin
2...HAS SEVERAL SECONDS PASSED ?
3...INCREASE NUMBER OF REVOLUTIONS
4...TARGET NUMBER OF REVOLUTIONS OF FAN Ntf
E...END

(57) Abstract: A method for controlling the number of revolutions of a fan (17) for cooling fluid being cooled by rotating a fan motor (15) through control of a pump/motor system (19) for operating the fan motor (15) with working fluid being fed from a fan pump (13) being driven by an engine (11). When the engine is started, the pump/motor system (19) is controlled such that the number of revolutions of the fan is started at a minimum number of revolutions (Nmin) (step 1), and the minimum number of revolutions (Nmin) is sustained for at least several seconds (step 2). Upon elapsing at least several seconds, the number of revolutions of the fan is increased gradually from the minimum number of revolutions (Nmin) (step 3), and then the pump/motor system (19) is controlled to make a transition to a target number of revolutions (Ntf) of the fan upon elapsing at least several seconds (step 4). Generation of a peak pressure or pressure hunting leading to damage of the pump/motor system (19) can be prevented.

(57) 要約: エンジン (11) により駆動するファン用ポンプ (13) から供給する作動流体によりファン用モータ (15) を作動するポンプ・モータ系 (19) を制御して、ファン用モータ (15) により回転させ被冷却流体を冷却する冷却ファン (17) のファン回転数を制御するファン回転数制御方法である。エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数 (Nmin) から開始するようにポンプ・モータ系 (19) を制御し (ステップ1)、このファン最低回転数 (Nmin) を少なくとも数秒間維持し (ステップ2)、少なくとも数秒間経過後は、ファン最低回転数 (Nmin) からファン回転数を漸次増加させ (ステップ3)、少なくとも数秒間経過後にファン目標回転数 (Ntf) まで移行させるようにポンプ・モータ系 (19) を制御する (ステップ4)。ポンプ・モータ系 (19) の破損につながるピーク圧や圧力ハンチングの発生を防止できる。



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ファン回転速度制御方法

5 技 術 分 野

本発明は、被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転速度を制御するファン回転速度制御方法に関するものである。以下、回転速度すなわち単位時間当りの回転数を、単に「回転数」という。

10

背 景 技 術

エンジンにより駆動されるファン用ポンプから供給される作動油によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して、ファン用モータにより

15 回転される冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法において、温度検出センサにより被冷却流体の温度を検出し、この被冷却流体の検出温度に応じて被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン目標回転数を決定するファン回転数制御方法

20 がある（例えば、特許第3295650号公報参照）。

この特許第3295650号公報に記載されたファン回転数制御方法は、ファン目標回転数の決定方法に特徴があり、いったんファン目標回転数が決定

25 されると、第7図の中段に示されるように、エンジ

ン始動時にファン目標回転数または最大回転数に対応する制御信号すなわちポンプ容量指令電流が、ファン用ポンプの容量可変手段を制御する電磁比例弁などの電油変換弁にステップ入力される。

- 5 すなわち、ファン目標回転数の指示値は、ファン最低回転数から最大回転数まで指示することが可能であるが、特許第3295650号公報に記載された方法により、目標温度によってファン目標回転数が決定されるので、その回転数はファン最低回転数
10 （例えば300rpm）から最大回転数（例えば873rpm）の間の指示がされ、温度検出センサからの検出温度情報によりファン目標回転数が例えば873rpmの指示となったならば、最初の起動時はファン最低回転数であるので、瞬時に300rpmから873rpmにステップ状
15 に変動する。第7図の中段に、ファン用ポンプの容量指令電流値がステップ入力された例を示す。

このように、従来の方法では、エンジン始動時にファン目標回転数または最大回転数に対応する制御信号をステップ入力で指示するため、ファン用ポン
20 プからファン用モータのポンプ・モータ系に大きな負荷がかかり、ポンプ・モータ系にピーク圧や圧力ハンチングが発生し、破損のおそれがある。

例えば、第7図の上段に示された、ファン用ポンプおよびファン用モータの圧力に関する計測データ
25 にもあるように、ファン用ポンプのポンプ吐出圧

(またはファン用モータのモータ入口圧) にピーク圧が発生したり、ファン用モータのモータ入口圧とモータ出口圧との差圧が大きいためモータ出口圧に圧力ハンチングが発生することにより、ファン用ポンプから配管を経てファン用モータに至るポンプ・モータ系に破損が生じるおそれがある。このような場合、第7図の下段に示されるように、ファン回転数にもハンチングが発生している。

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、
10 ファン用ポンプから供給される作動流体によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法において、ポンプ・モータ系の破損につながるピーク圧や圧力ハンチングの発生を防止できる
15 ファン回転速度制御方法を提供することを目的とするものである。

発 明 の 開 示

本発明のファン回転速度制御方法は、エンジンにより駆動されるファン用ポンプから供給される作動流体によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して、ファン用モータにより回転され被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転数を制御する方法であって、被冷却流体の温度を検出し、
20 この被冷却流体の検出温度に応じて被冷却流体を冷

却する冷却ファンのファン目標回転数を決定し、エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数から開始するようにポンプ・モータ系を制御し、ファン最低回転数からファン回転数を漸次増加させて

5 ファン目標回転数まで移行させるようにポンプ・モータ系を制御する方法である。そして、エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数から開始して、ファン目標回転数まで漸次増加させるようにポンプ・モータ系を制御することで、エンジン始動

10 時に被冷却流体の検出温度に応じて決定されたファン目標回転数に対応する制御信号がポンプ・モータ系にステップ入力されることを防止できるので、ファン用ポンプとファン用モータに作用する負荷を軽減でき、ファン用ポンプとファン用モータとの間で

15 のピーク圧の発生を防止できるとともに、ファン用ポンプのポンプ吐出圧すなわちファン用モータのモータ入口圧とモータ出口圧との差圧に基づく圧力ハンチングの発生を防止でき、ファン用モータの破損を防止できるとともに、ファン回転数のハンチング

20 を防止できる。

また、本発明のファン回転速度制御方法は、前記ファン回転速度制御方法において、エンジン始動時のファン最低回転数を一定時間維持する方法である。そして、エンジン始動時のファン最低回転数を一定

25 時間維持することで、エンジン負荷の変動を避け、

エンジン始動時のエンジン回転数の早期安定化を図ることができる。

図面の簡単な説明

5 第1図は本発明に係るファン回転数制御方法の一実施の形態を示すフローチャートであり、第2図は同上制御方法の回転数増加を示すグラフであり、第3図は同上制御方法における圧力、電流、回転数の変化を示すグラフであり、第4図は同上制御方法を
10 実施するファン回転数制御装置のブロック図であり、第5図は同上制御装置のコントローラにより被冷却流体の検出温度に応じてファン回転数を制御するアルゴリズムを示すブロック図であり、第6図は同上コントローラにおけるPI制御器の構成を示すブ
15 ック図であり、第7図は従来のファン回転数制御方法における圧力、電流、回転数の変化を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

20 以下、本発明を第1図乃至第6図に示された一実施の形態を参照しながら説明する。

第4図は、ファン回転数制御装置の概要を示し、油圧ショベルなどの建設機械の車両に搭載されたエンジン11は、作動油を圧送供給する作業用のメイン
25 ポンプ12と、ファン用ポンプ13とを備え、これらの

メインポンプ12およびファン用ポンプ13を共に駆動する。なお、油圧ショベルは、履帯などの走行系を備えた下部走行体に、旋回系を介して上部旋回体が旋回可能に設けられ、この上部旋回体に作業機系が設けられている。この作業機系は、ブーム、アーム、バケットおよびこれらを作動する油圧シリンダを備えている。

メインポンプ12は、上記車両に装備された走行系の油圧モータ、旋回系の油圧モータ、作業機系の油圧シリンダなどの各種油圧アクチュエータに作動流体としての作動油を供給する。

ファン用ポンプ13は、配管14に吐出した作動流体としての作動油によりファン用モータ15を作動する。このファン用モータ15は、その回転軸16に冷却ファン17を一体に装備し、この冷却ファン17を回動する。

ファン用ポンプ13は、入力信号を電気信号とし出力信号を油圧信号とした電磁比例弁などの電油変換弁18を備え、この電油変換弁18から出力された油圧信号によりファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御して、ファン用モータ15の回転数を可変制御できる可変容量型ポンプである。

電油変換弁18により容量可変制御される可変容量型のファン用ポンプ13から配管14を経てファン用モータ15に至る油圧回路を、ファン用ポンプ13から供給される作動油流量によりファン用モータ15のファ

ン回転数を制御するポンプ・モータ系19とする。

冷却ファン17と対向する位置には、インテークエアクーラ21、オイルクーラ22およびラジエータ23が順次配置され、インテークエアクーラ21にはインテークエア配管24が、オイルクーラ22には作動油配管25が、ラジエータ23にはクーラント配管26が、それぞれ配設されている。

インテークエア配管24には被冷却流体としてのインテークエアの温度を検出するインテークエア温度検出センサ27が、作動油配管25には被冷却流体としての油圧回路の作動油の温度を検出する作動油温度検出センサ28が、クーラント配管26には被冷却流体としてのクーラント（冷却水）の温度を検出するクーラント温度検出センサ29が、それぞれ設けられ、これらの温度検出センサ27、28、29は、それぞれの入力信号ライン31、32、33を経てコントローラ34の信号入力部に接続されている。

また、このコントローラ34の信号出力部は、出力信号ライン35を経て前記電油変換弁18の信号入力部に接続されている。

そして、このコントローラ34は、各種温度検出センサ27、28、29により検出された温度情報信号を演算処理し、このコントローラ34からの出力信号により、電油変換弁18を介しファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御することで、ファン用モータ15

の回転数を可変制御し、温度検出センサ27, 28, 29により検出されたインテークエア、作動油およびク
ーラントの各被冷却流体の検出温度が予め設定され
た目標温度に到達するように冷却ファン17のファン
5 回転数を可変制御し、各被冷却流体がオーバヒート
しないように適切に冷却する。

このように、コントローラ34は、冷却ファン17に
より冷却される被冷却流体の検出温度が目標温度と
なるようにファン回転数を可変制御するとともに、
10 冷却ファン17のファン回転数を低下させることによ
り、間接的にメインポンプ12の出力を上昇させる機
能も有する。

すなわち、エンジン11によりメインポンプ12と共
に駆動されるファン用ポンプ13から吐出された作動
15 油にてファン用モータ15を作動し、このファン用モ
ータ15により冷却ファン17を回動するが、コントロ
ーラ34は、この冷却ファン17のファン回転数を低下
させるようにファン用ポンプ13を制御することで、
ファン用ポンプ13およびファン用モータ15で費やさ
20 れるファン駆動馬力を下降させ、その分、相対的に
メインポンプ12の出力を上昇させることもできる。

次に、コントローラ34は、第5図に示されるよう
に、各々の被冷却流体の検出温度に応じてファン目
標回転数を決定するアルゴリズムを有する。

25 この第5図において、予め設定されたインテーク

エア目標温度 T_{ti} 、インテークエア温度検出センサ
27により検出されたインテークエア検出温度 T_{mi} 、
予め設定された作動油目標温度 T_{to} 、作動油温度検
出センサ28により検出された作動油検出温度 T_{mo} 、
5 予め設定されたクーラント目標温度 T_{tc} 、クーラン
ト温度検出センサ29により検出されたクーラント検
出温度 T_{mc} の各信号は、それぞれの比例積分制御器
(以下、これらの比例積分制御器を「P I 制御器37,
38, 39」という)に入力される。

10 これらのP I 制御器37, 38, 39は、インテークエ
ア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の発熱
量および周囲温度に応じて整定される複数のファン
目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定するも
ので、これらのP I 制御器37, 38, 39から出力され
15 たインテークエア用ファン目標回転数 N_{ti} 、作動油
用ファン目標回転数 N_{to} およびクーラント用ファン
目標回転数 N_{tc} の各信号は、それぞれ飽和特性を有
するリミッタ42, 43, 44により上限および下限を設
定される。

20 これらのリミッタ42, 43, 44を経たインテークエ
ア用ファン目標回転数 N_{ti}' 、作動油用ファン目標
回転数 N_{to}' およびクーラント用ファン目標回転数
 N_{tc}' は、総合目標回転数決定器45に入力され、こ
の総合目標回転数決定器45により、複数のファン目
25 標回転数 N_{ti}' , N_{to}' , N_{tc}' から一つの総合目

標回転数 N_{tt} を演算して決定する。

例えば、この総合目標回転数決定器 45 は、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数 N_{ti}' , N_{to}' , N_{tc}' を二乗し、それらを加算し、その平方根を求めることにより総合目標回転数 N_{tt} を演算する。すなわち、

$$N_{tt} = \{ \sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2 \}^{1/2}$$

または、 $N_{tt} = \{ (N_{ti}')^2 + (N_{to}')^2 + (N_{tc}')^2 \}^{1/2}$ となる。

この総合目標回転数 N_{tt} は、さらに飽和特性により下限および上限を設定するリミッタ 46 を経て、最終的なファン目標回転数 N_{tf} となる。

第 6 図には、前記作動油温度に関する P I 制御器 38 の詳細が示されている。

この第 6 図において、作動油目標温度 T_{to} および作動油検出温度 T_{mo} は、それらの誤差を演算するための比較器 51 に導かれ、この比較器 51 から出力された誤差信号にゲイン 52 が乗算された後に、下限および上限を設定する飽和特性を有するリミッタ 53 により制限処理された信号値と、上記誤差信号にゲイン 54 が乗算され、積分器 55 により積分処理され、さらにリミッタ 56 により制限処理された信号値と、予期されたファン回転数 N_{ef} とが、加算器 57 にて加算されることにより、前記作動油用ファン目標回転数 N

t_o が決定される。

同様にして、インテークエア目標温度 T_{ti} および
インテークエア検出温度 T_{mi} が P I 制御器 37 で処理
されて、前記インテークエア用ファン目標回転数 N_{ti}
5 t_i が決定され、また、クーラント目標温度 T_{tc} およ
びクーラント検出温度 T_{mc} が P I 制御器 39 で処理さ
れて、前記クーラント用ファン目標回転数 N_{tc} が決
定される。

次に、前記コントローラ 34 は、エンジン 11 により
10 駆動されるファン用ポンプ 13 から供給される作動油
によりファン用モータ 15 を作動するポンプ・モータ
系 19 の電油変換弁 18 を制御して、ファン用モータ 15
により回転される冷却ファン 17 のファン回転数を制
御するものであって、温度検出センサ 27, 28, 29 に
15 より検出されたインテークエア、作動油およびクー
ラントの各被冷却流体の検出温度に応じて冷却ファ
ン 17 のファン目標回転数 N_{tf} を決定するが、このフ
アン目標回転数 N_{tf} をエンジン始動と同時に出力す
るものではなく、時間をかけてこのファン目標回転
20 数 N_{tf} に到達するように制御する。

すなわち、第 1 図のフローチャートに示されるよ
うに、前記コントローラ 34 は、エンジン始動時はフ
アン回転数をファン最低回転数 N_{min} から開始するよ
うにポンプ・モータ系 19 の電油変換弁 18 を制御し
25 (ステップ 1)、このファン最低回転数 N_{min} を少な

1 2

くとも数秒間維持し（ステップ 2）、少なくとも数秒間経過後は、ファン最低回転数 N_{min} からファン回転数を漸次増加させ（ステップ 3）、増加制御に入ってから少なくとも数秒間経過後にはファン目標回転数 N_{tf} まで移行させるようにポンプ・モータ系 19
5 の電油変換弁 18 を制御する（ステップ 4）。

そして、第 2 図に示されるように、前記コントローラ 34 は、エンジン始動時のファン回転数として、ファン最低回転数 N_{min} をエンジン始動時から設定された一定時間 T_1 、例えば 10 秒間維持し、さらに、
10 設定された一定時間 T_2 、例えば 10 秒間をかけて、ファン回転数をファン最低回転数 N_{min} から一定勾配で漸次増加させてファン目標回転数 N_{tf} に到達させる。これらの一定時間 T_1 、 T_2 は、固定された時間
15 でも良いが、ソフトウェア上の設定変更により容易に可変調整できる。

次に、このファン回転数制御方法を順を追って説明する。

（1）エンジン 11 のインテークエア、作動油およびクーラント（冷却水）の温度を、温度検出センサ 27,
20 28, 29 によりそれぞれ検出する。

（2）コントローラ 34 の内部にそれぞれ設定された各被冷却流体の目標温度と、各々の温度検出センサ 27, 28, 29 により検出された各被冷却流体の検出温度との差を、P I 制御器 37, 38, 39 の比較器 51 で計
25

算し、この差にゲイン52, 54および積分器55で比例積分制御をかける。

(3) このPI制御により、それぞれの被冷却流体毎にファン目標回転数 N_{ti} , N_{to} , N_{tc} が決まり、
5 さらにリミッタ42, 43, 44を経てファン目標回転数 N_{ti}' , N_{to}' , N_{tc}' が決まる。

(4) これらの複数のファン目標回転数 N_{ti}' , N_{to}' , N_{tc}' から総合目標回転数決定器45により一つの総合目標回転数 N_{tt} を決める。例えば、

10 総合目標回転数 $N_{tt} = \{ \sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2 \}^{1/2}$

を用いて演算する。

そして、総合目標回転数 N_{tt} からリミッタ46を経てファン目標回転数 N_{tf} が最終的に決定される。

15 (5) このようにファン目標回転数 N_{tf} が決定しても、エンジン始動時は、冷却ファン17のファン回転数をファン目標回転数 N_{tf} に制御することはせず、常にファン最低回転数 N_{min} からファン回転数制御を開始し、このファン最低回転数 N_{min} が得られるよう
20 に、コントローラ34は電磁比例弁などの電油変換弁18を駆動して、ファン用ポンプ13のポンプ吐出量を制御することで、ファン用モータ15のモータ回転数を制御し、冷却ファン17のファン回転数をファン最低回転数 N_{min} に制御する。

25 (6) このファン最低回転数 N_{min} は、少なくとも数

秒間、例えば10秒間維持されるように制御される。
これにより、ファン用ポンプ13とファン用モータ15
の負荷を軽減させる。このファン最低回転数 N_{min} に
維持される時間は、一定の時間に固定しても良いが、
5 ソフトウェア上の設定変更により容易に変更可能で
ある。

(7) このファン最低回転数 N_{min} を例えば10秒間
維持した後、その後さらに少なくとも数秒間、例え
ば10秒間をかけてファン目標回転数 N_{tf} に移行す
10 るようにファン回転数を増速制御する。このファン
目標回転数 N_{tf} に移行する時間は、一定の時間に固
定しても良いが、ソフトウェア上の設定変更により
容易に変更可能である。

このとき、このファン目標回転数 N_{tf} が得られる
15 ように、コントローラ34から電油変換弁18に出力さ
れる指令電流値を漸次変化させて、ファン用ポンプ
13のポンプ吐出量を増量制御し、ファン用モータ15
のモータ回転数を増速制御し、冷却ファン17のファ
ン回転数をファン目標回転数 N_{tf} に制御する。

20 (8) 各被冷却流体の検出温度がそれぞれの目標温
度に到達するように、前記(2)に戻り、フィード
バック制御を継続する。

すなわち、第5図および第6図に示されるように、
温度検出センサ27, 28, 29により検出されたインテ
25 ークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体

の温度情報をもとに、各被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように、比較器51などを含むPI制御器37, 38, 39、およびリミッタ46などを通じて得られたファン目標回転数 N_{tf} により、冷却ファン17のファン回転数を制御する。

要するに、インテークエア、作動油およびクーラントのいずれかの被冷却流体の検出温度がそれらの目標温度より高いときは、その温度誤差に応じてファン目標回転数 N_{tf} を上昇させて、より強い冷却効果が得られるように、常時または定期的に温度検出センサ27, 28, 29で検出された温度情報をファン回転数にフィードバックして、回転数センサを用いることなく、ファン回転数を制御できるようにしている。

15 その際、それぞれの被冷却流体の発熱量が増加した場合、温度検出センサ27, 28, 29による検出温度が、予め設定された目標温度に到達するには、より高いファン回転数になるようにPI制御器37, 38, 39が動作する。

20 例えば、作動油の目標温度が60℃で、検出温度が61℃とすると、検出温度が60℃になるように冷却ファン17のファン回転数が増加し始める。もし、発熱量が僅かであれば、僅かなファン回転数の上昇でも、作動油温は60℃に復帰するが、もし発熱量
25 が大きければ、僅かなファン回転数の上昇では、作

動油温は上昇を続け、それと共にファン回転数も上昇する。やがて、ファン回転数が十分に高くなると、作動油温は下がり始め、目標温度に到達するとファン回転数の増加は止まる。

- 5 また、目標温度および発熱量の条件が同じでも、周囲温度が高くなると、冷却ファン17は、同ようにより高いファン回転数となる。

このように、それぞれの被冷却流体の発熱量と周囲温度に応じてファン回転数の整定する値が異なる。
10 言いかえると、温度毎に決まるファン回転数のマップを持たずに制御している。

以上のように、このファン回転数制御方法は、第5図および第6図に示されたアルゴリズムによって算出されるファン目標回転数 N_{tf} に対して、第1図
15 および第2図に示されるようにエンジン始動後の設定された一定時間 T_1 （例えば10秒間）はファン最低回転数 N_{min} を維持し、この一定時間 T_1 の経過後、設定された一定時間 T_2 （例えば10秒間）かけてファン最低回転数 N_{min} からファン目標回転数 N_{tf} へ時間
20 に比例させてファン回転数を徐々に上昇させる。

すなわち、エンジン始動時は、ポンプ・モータ系19の電油変換弁18に対して、第3図の中段に T_1 で示されるように、一定のポンプ容量指令電流を供給することで、ファン回転数を演算により決定されたファン目標回転数 N_{tf} に制御せず、常にファン最低回
25

転数 N_{min} からファン回転数制御を開始し、なおかつ
少なくとも数秒間はファン最低回転数 N_{min} を維持す
るので、ファン用ポンプ13とファン用モータ15の負
荷を軽減できるとともに、エンジン始動時のファン
5 最低回転数 N_{min} を一定時間維持することで、エンジ
ン負荷の変動を避け、エンジン始動時のエンジン回
転数の早期安定化を図ることができる。

さらに、エンジン始動直後は、ポンプ・モータ系
19の電油変換弁18に対して、第3図の中段にT2で示
10 されるように、時間と比例的に漸次変化するポンプ
容量指令電流を供給することで、ファン最低回転数
 N_{min} からファン目標回転数 N_{tf} までファン回転数を
漸次増加させるように、ファン回転数を少なくとも
数秒間かけてゆっくりと変移させることで、エンジ
15 ン始動時に被冷却流体の検出温度に応じて決定され
たファン目標回転数 N_{tf} に対応する制御信号がポン
プ・モータ系19にステップ入力されることを防止す
るので、第3図の上段に示されるように、ファン用
ポンプ13とファン用モータ15間でのピーク圧の発生
20 を防止でき、ファン用ポンプ13、ファン用モータ15、
およびポンプ・モータ間の配管14の破損を防止でき
るとともに、ファン用ポンプ13のポンプ吐出圧すな
わちファン用モータ15のモータ入口圧と、モータ出
口圧との差圧を減少させることで、モータ出口圧の
25 圧力ハンチングの発生を防止してスムーズにモータ

出口圧を上昇させることができるため、ファン用モータ15の破損を防止できる。

また、第3図の下段に示されるように、ファン回転数のハンチングの発生も防止できる。

- 5 さらに、作動油の急激な変動がないため、作動油による異音がファン用ポンプ13とファン用モータ15から発生することを防止できる。ファン回転数の急激な変動がないため、冷却ファン17からの音が自然な上がり方になり、オペレータにとっての聞き障り
- 10 なファン音の発生を防止できる。ピーク圧により、冷却ファン17が回らないという不具合が発生することを防止できる。

- その上、ソフトウェアによる電油変換弁（すなわち電磁比例弁）18に対する電流指示で本制御方法を
- 15 容易に実現できるため、ファン用ポンプ13とファン用モータ15間にリリーフ弁を設けるなど、油圧コンポーネントを利用してピーク圧を防止する場合のようなコストアップを防止できる。

20 産業上の利用の可能性

本発明は、油圧ショベルなどの建設機械だけでなく、ポンプ・モータ系を制御して冷却ファンのファン回転数を制御する他の作業機械にも利用できる。

請 求 の 範 囲

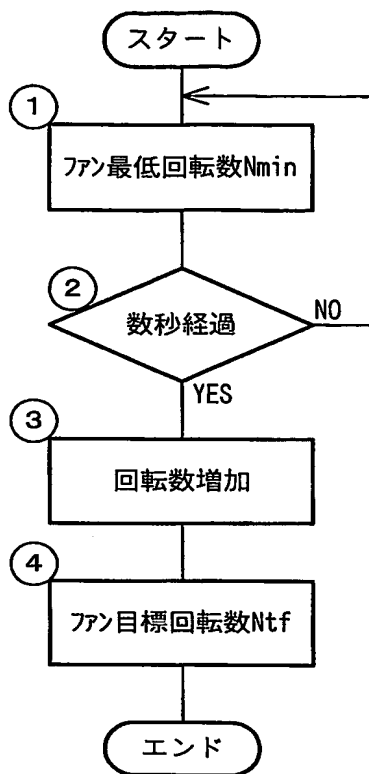
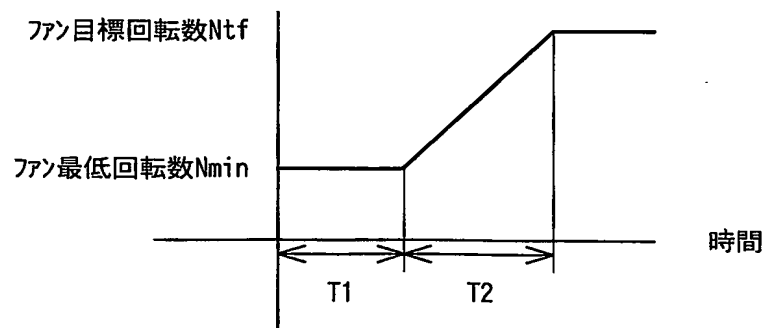
1. エンジンにより駆動されるファン用ポンプから供給される作動流体によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して、ファン用モータにより回転され被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法であって、

被冷却流体の温度を検出し、
10 この被冷却流体の検出温度に応じて被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン目標回転数を決定し、

エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数から開始するようにポンプ・モータ系を制御し、
ファン最低回転数からファン回転数を漸次増加させてファン目標回転数まで移行させるようにポンプ・モータ系を制御する

15 ことを特徴とするファン回転速度制御方法。
2. エンジン始動時のファン最低回転数は、一定時間維持する
20 ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のファン回転速度制御方法。

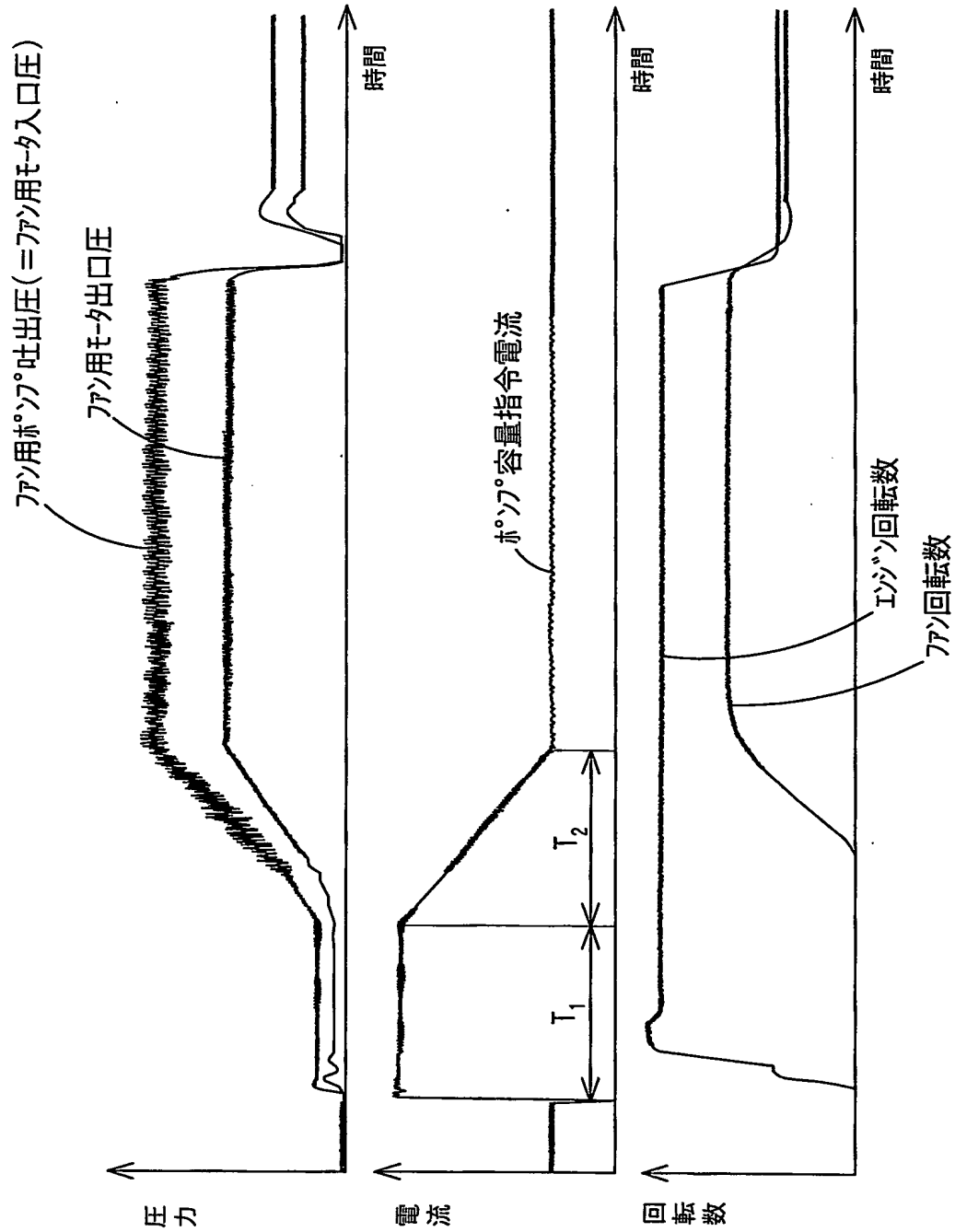
1 / 6

第 1 図

T1 : エンジン始動後からの経過時間

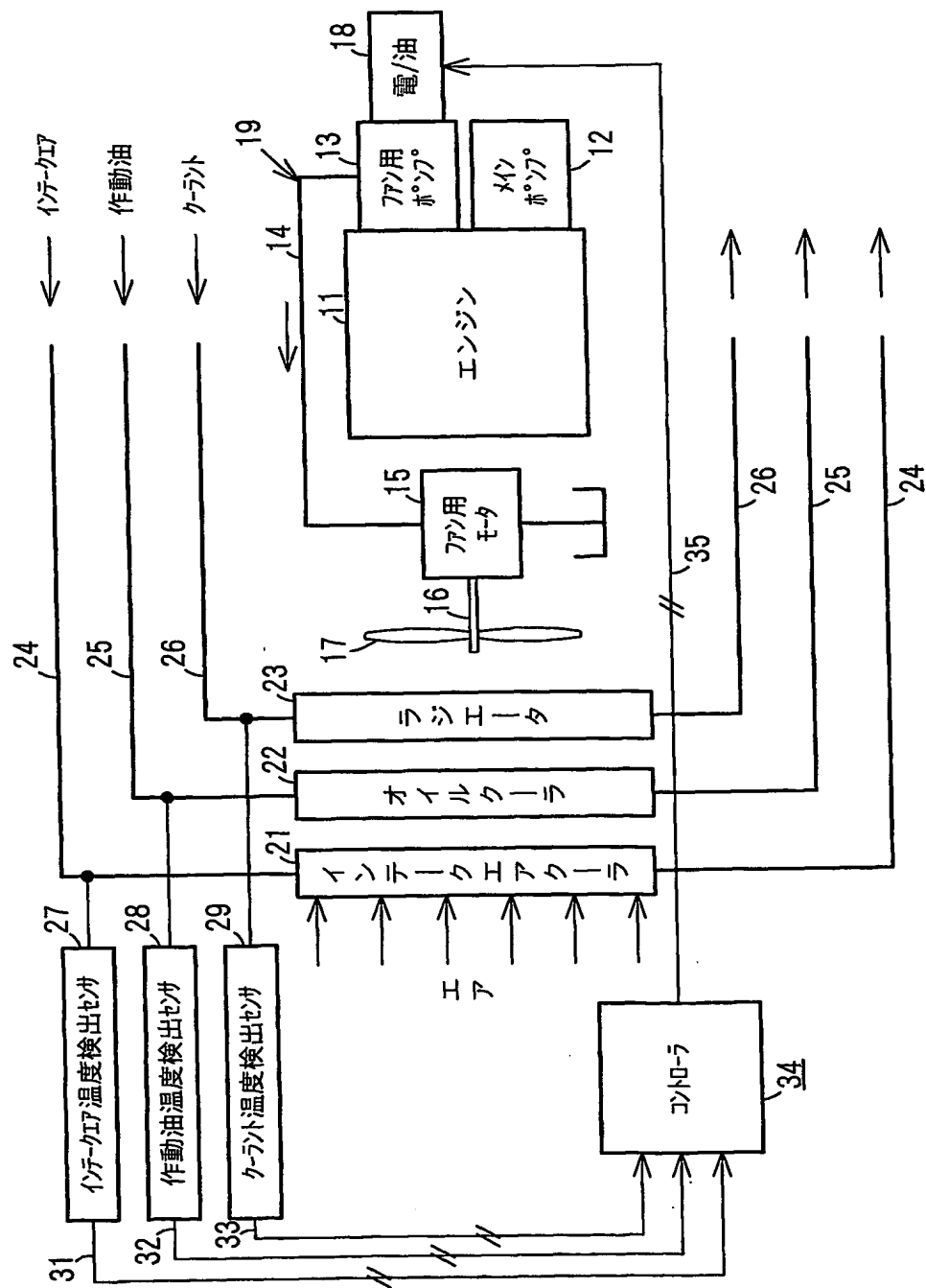
T2 : 最低回転数から目標回転数到達までの経過時間

第 2 図



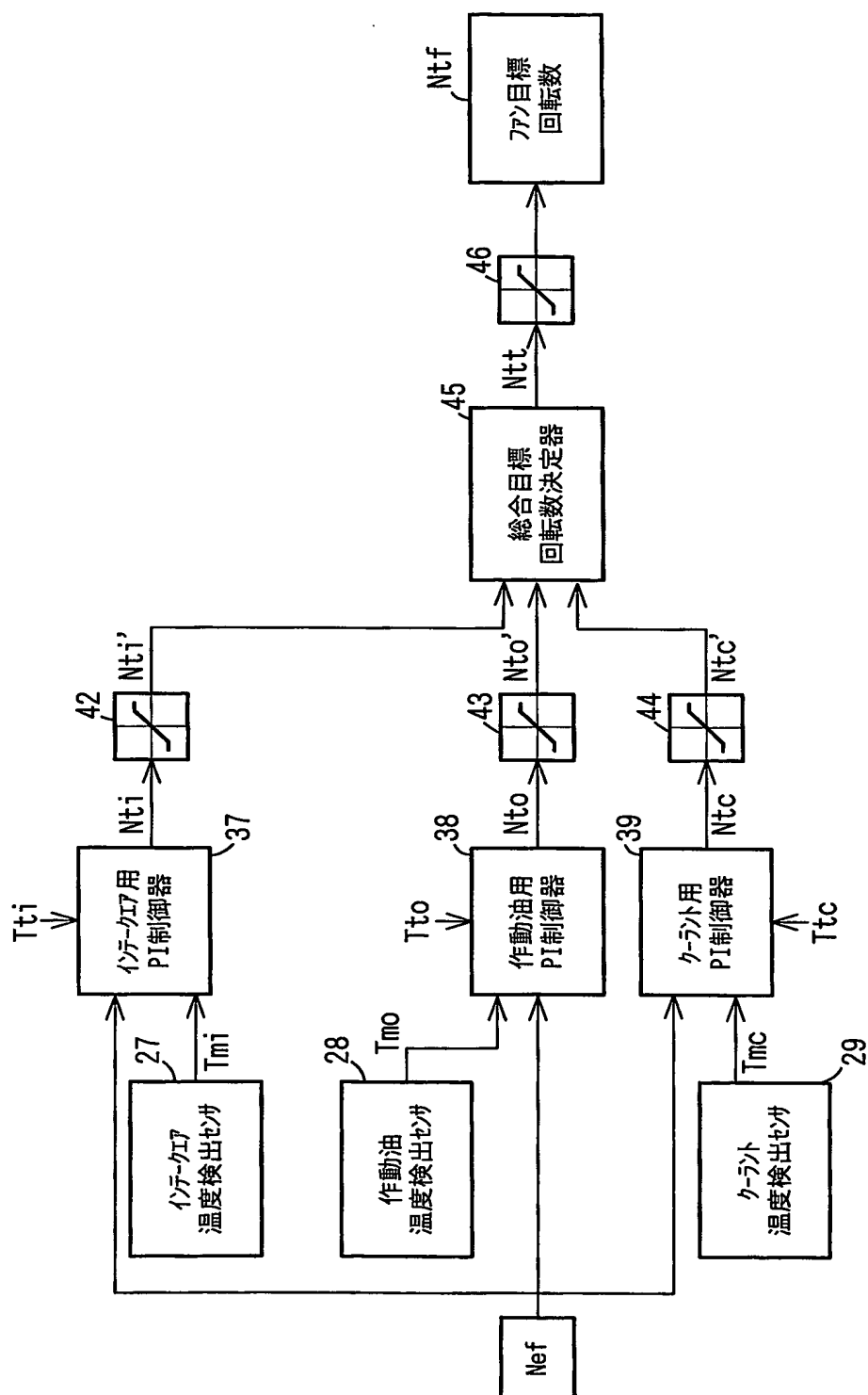
第3図

3/6



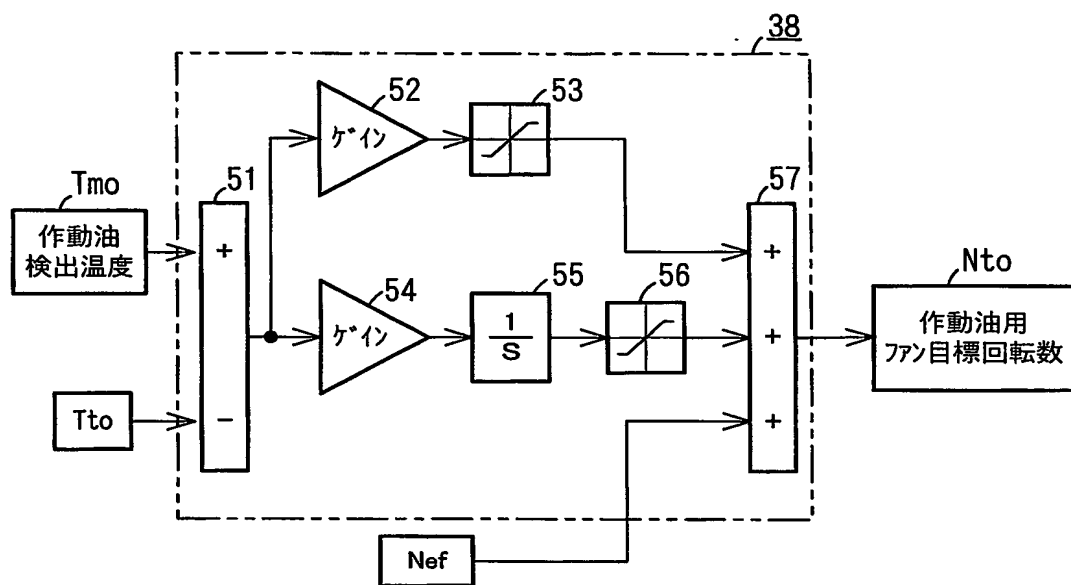
第4図

4/6

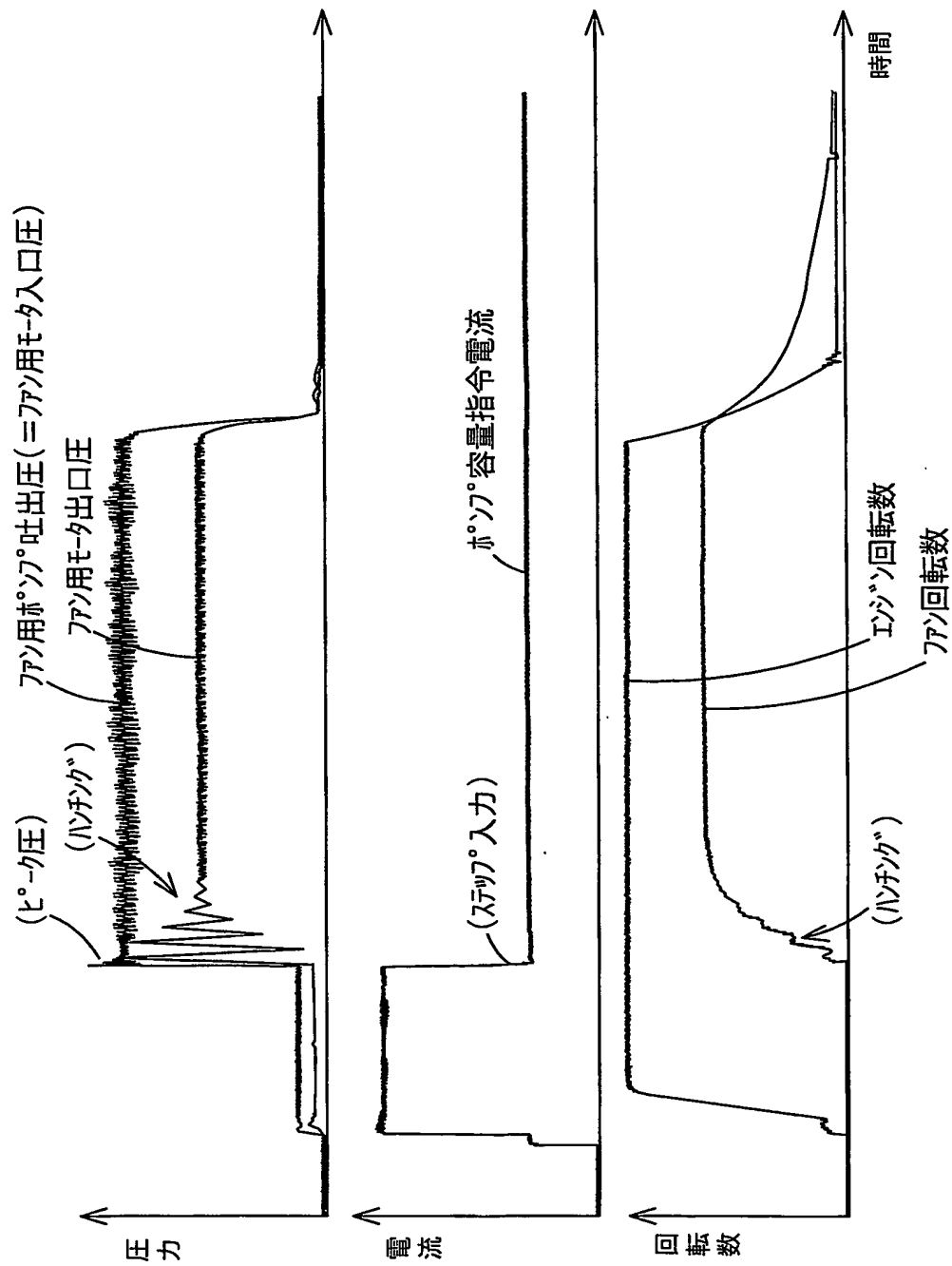


第5図

5/6



第6図



第7図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003677

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F01P7/04, F01P5/04, F04D27/00, F04B49/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F01P7/04, F01P5/04, F04D27/00, F04B49/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-213350 A (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 02 August, 2000 (02.08.00), Par. No. [0031]; Fig. 1 (Family: none)	1
Y		2
Y	JP 1-147113 A (Toyota Motor Corp.), 08 June, 1989 (08.06.89), Page 3, upper left column, line 16 to upper right column, line 20; Fig. 1 (Family: none)	2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May, 2004 (10.05.04)

Date of mailing of the international search report
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01P7/04, F01P5/04, F04D27/00, F04B49/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F01P7/04, F01P5/04, F04D27/00, F04B49/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2000-213350 A (日産ディーゼル工業株式会社) 2000.08.02, 段落【0031】, 図1 (ファミリーなし)	1 2
Y	JP 1-147113 A (トヨタ自動車株式会社) 1989.06.08, 第3頁左上欄第16行-右上欄第20行, 第1図 (ファミリーなし)	2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 10.05.2004

国際調査報告の発送日 25.5.2004

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 稲葉 大紀
 3T 3220
 電話番号 03-3581-1101 内線 3395